

LOS ORDENADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS. FUNDAMENTOS PARA SU UTILIZACIÓN

Miguel Escalona Reyes

Instituto Pre-Vocacional de Ciencias Pedagógicas "Rafael Cruz Pérez", Cuba

1. TENDENCIAS HISTÓRICAS DEL USO DEL ORDENADOR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

El desarrollo de la ciencia y la técnica, y junto a él el de la informática ha traído consigo un enorme impacto en la sociedad, especialmente dentro de las esferas de la información, las comunicaciones y el conocimiento; aspecto importante pues se considera que ellas constituyen la característica esencial de la sociedad actual.

Por lo que se debe pensar en que el sistema de conocimientos, habilidades, actitudes, convicciones y valores que han de tener los integrantes de las sociedades actuales y futuras deben estar muy relacionados con las nuevas tecnologías y sus aplicaciones. Prácticamente no se puede pensar en el mundo de hoy sin la informática y sin sus aplicaciones. (Rodríguez, 2000).

Las sociedades actuales enfrentan enormes retos para elevar el nivel de vida, educación y cultura, debido en gran medida, al desarrollo científico tecnológico que experimenta un ritmo de crecimiento sin precedentes, lo que implica que en pocos años el caudal de conocimiento del hombre varíe sustancialmente; ello trae consigo la necesidad de incorporar estas tecnologías en los sistemas de enseñanza de todos los países.

En este sentido, desde el mismo surgimiento de las computadoras comienzan a realizarse trabajos para su empleo en la educación, tanto como objeto de estudio como medio de enseñanza, principalmente en los Estados Unidos y ampliándose luego progresivamente en los países desarrollados, siendo un poco más lento en los subdesarrollados debido a la falta de equipos y dinero para adquirirlos, la poca preparación de los profesores, las escasas experiencias existentes, etc.

Los primeros trabajos se remontan a la década del 50, con el diseño e instrumentación de sistemas educativos basados en los principios conductistas de Skinner, surgiendo las "máquinas de enseñar". En los años 60, con la aparición de máquinas más flexibles, de mayor capacidad de memoria se hace más factible su uso en la educación donde sus primeros usos fueron para hacer lo mismo que el profesor en sus funciones más tradicionales: explicar una lección, transmitir unos conocimientos determinados (Deval 1968, citado por Aguilar y Díaz 1988)

Luego surge la concepción de instrucción asistida por computadoras (IAC ó CAI en sus siglas en inglés) considerando que puede simularse en computación el proceso tutorial del ser humano. Los primeros proyectos CAI fueron TICCIT (Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television) y PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operation). Fernández y Valmayor, (1994) consideran que la mayor contribución de estos "programas enseñantes" estaba en que posibilitaban al estudiante trabajar a su propio ritmo y subrayaban el papel de la retroalimentación, aunque con limitaciones. Estas

experiencias crearon una decepción entre los pedagogos y usuarios del ordenador, pues no resultaba fácil conseguir instrumentos de aprendizaje verdaderamente útiles.

A finales de esa década y principios de los años 70 se desarrollaron una serie de proyectos, dirigidos por S. Papert, donde se deja de un lado el enfoque conductual y desde una perspectiva influida por Piaget resaltaba las funciones creativas del niño en contraposición a la memorización de contenidos programáticos, y se planteaba la necesidad de una comunicación niño-máquina; pero esta aún era insuficiente, limitada por la tecnología existente.

A finales de los 70 e inicios de los 80, aparece la computadora personal, equipo que resulta independiente, de pequeño tamaño, de fácil manejo y de menor costo. A partir de este momento comienza una revolución en el uso de esos medios en las clases de cualquier asignatura y con mucho más énfasis en las de Ciencias. Para ello se realizan diversos trabajos de investigación donde surgen diferentes clasificaciones dadas por diversos autores.

A. Bartolomé (1992) lo clasifica en:

- Como medio.
- Como herramienta.

En esta clasificación el uso como medio está más centrado en las formas en que los software educativos presentan la información que en el cómo utilizarlos en este proceso, además incluye el aprendizaje de lenguajes como medio de enseñanza, en contradicción con la concepción de ubicarlo como objeto de estudio. En cuanto a su uso como herramienta hace referencia a la posibilidad educativa que brinda cada sistema de aplicación para el tratamiento del conocimiento que esté estrechamente relacionado con él y no se refiere a las posibilidades que le brindan estos sistemas para facilitar el trabajo de profesores y alumnos. Además, hace referencia a algunas limitaciones en cuanto al tratamiento de imágenes y sonidos que actualmente no existen.

J. A. Jiménez (1992) lo clasifica en:

- Como recurso didáctico (Enseñanza CON), donde juega un papel esencial el profesor como usuario de medios para enseñar, mostrar.
- Como instrumento para el aprendizaje (Aprender CON), donde el estudiante los emplea para conocer, analizar e investigar la realidad, actuando sobre ella.
- Como contenido curricular (Enseñanza PARA), o lo que es lo mismo como objeto de estudio.
- Como recurso de la organización escolar: Se concibe su uso para mejorar los procesos de comunicación, gestión y administración de las escuelas.
- Como instrumento al servicio de la evaluación: Se utilizan como un potente instrumento para facilitar y mejorar el proceso evaluativo respecto al análisis de las relaciones profesor-profesor, profesor-alumno y alumno-alumno, y en la evaluación del funcionamiento de la institución.
- Como recurso de desarrollo comunitario: Se concibe el uso de estos medios en el papel de agentes multiplicadores del desarrollo cultural y social de los centros educacionales así como su trascendencia hacia la comunidad.

Esta clasificación se considera más globalizadora que la anterior pues va más allá del proceso de enseñanza-aprendizaje y abarca todo el sistema, incluyendo escuela, familia y comunidad; además, es de destacar que su uso como recurso didáctico y como instrumento para el aprendizaje no se centra en el medio sino en el contexto metodológico o sea en la forma en que lo utilice el profesor y el alumno, aunque no se evidencia que haya una planificación educativa de ello, ni se refiere al cómo se deben utilizar los diferentes sistemas.

J. Vivas y O. Rodríguez (1995), clasifican los diferentes empleos de las computadoras en la educación en:

- Instrucción asistida por computadoras.
- Alfabetización informática y usuarios inteligentes.
- Modelos tecnocéntricos.

Además de ver el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de las estructuras cognitivas, se hace referencia al uso del ordenador como medio de enseñanza y como objeto de estudio pero no especifica cómo lograrlo; aunque se debe destacar su alternativa de la utilización pedagógica de la informática. La cual es un modelo de aprendizaje no exclusivamente centrado en el contenido, sino que considera como fundamentales los aspectos afectivos y sociales de estudiantes, docentes y comunidad.

También R. Rodríguez (2000), asume que se puede utilizar de tres formas fundamentales:

- Como objeto de estudio.
- Como medio de enseñanza.
- Como herramienta de trabajo.

En esta clasificación, específicamente en su uso como medio, no se definen claramente las etapas de concreción, ni se especifican con la necesaria precisión los sistemas a utilizar y los procedimientos para su uso efectivo en cada caso.

Guisasola (2000), citado por Bohigas, et al (2003), lo clasifica en:

- Empleo de software de propósito general: se refiere a la utilización de diferentes sistemas de aplicación para efectuar cálculos, organizar y visualizar datos, redactar textos, etc.
- Obtención de datos experimentales: cuando se utiliza como un aparato más integrado en equipos experimentales para la obtención de datos o para el control de los experimentos.
- Aplicaciones específicas: al utilizar un software determinado (software educativo) en la adquisición de los diferentes contenidos de la enseñanza o lo que es lo mismo la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).

Al igual que en las clasificaciones anteriores se continua centrando la atención en el sistema y no en cómo poder utilizarlo, además se refiere al uso de este medio en la realización de experimentos aspecto que bien pudiera ubicarse en el primer grupo.

Las clasificaciones ofrecidas anteriormente no satisfacen las expectativas de este trabajo pues se considera que la herramienta o sistema que se utiliza es quien determina la forma de realizar la enseñanza,

aunque es de reconocer la propuesta de la utilización pedagógica de la informática y la clasificación de Jiménez aunque no especifique qué medios utilizar y cómo hacerlo a la hora de enseñar o aprender con ellas.

Como se pudo apreciar, de forma general, el uso del ordenador en la enseñanza ha estado basado en la creación de software u otras aplicaciones basados en enfoques conductistas, cognitivistas o constructivistas en el mejor de los casos, además a la hora de utilizarlos se quiere sustituir al profesor por esta tecnología, considerando la enseñanza como la simple transmisión de conocimientos, etc.; aspectos que se alejan de las concepciones y fundamentos de las tendencias actuales de la educación.

2. ALGUNOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA EL USO EFICIENTE DE LOS ORDENADORES EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

Desde tiempos remotos el hombre ha buscado diferentes métodos, herramientas, técnicas para facilitar la realización de sus actividades; esto no solo le ha permitido conocer el mundo sino que lo ha ido transformando. Dentro de la esfera de la educación, específicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las diferentes asignaturas, también ocurre lo mismo; en este caso, existen disímiles medios de enseñanza para facilitar cada vez más este proceso, entre los que se destacan las láminas, maquetas, libros, transparencias, retroproyectors, la radio, la televisión y últimamente las computadoras.

En la actualidad, se vive en una sociedad donde, desde que nacen, los niños están familiarizados con la televisión, el vídeo, la computadora, etc., por lo que se tiene que comprender que ya estos medios deben formar parte indispensable de las herramientas que el profesor debe utilizar en sus clases, pues la enseñanza no puede estar desligada de los adelantos científico-técnicos de la sociedad; de lo contrario los estudiantes verían a la escuela como algo atrasado, obsoleto y no como el centro de todo lo referido al conocimiento, la cultura, el desarrollo, etc.

Pero el simple hecho de llevar un ordenador al aula (nos centramos en la computadora pues es el caso que nos ocupa) no quiere decir que con ello se está perfeccionando el proceso pues, se coincide con Rodríguez (2000), en que el uso del ordenador en la enseñanza requiere de un conocimiento, hay que saberla usar de la mejor manera para poder sacarle provecho pues ella es una máquina, una herramienta que no puede asumir la responsabilidad de lo que hace, esa responsabilidad es del hombre, del profesor. Esa es la esencia del presente trabajo, es el profesor quien determina cómo usar este medio en las clases y no al revés como se considera de forma general pues muchas de las limitaciones que existen hoy en día a la hora de utilizar las computadoras en la enseñanza se deben, en gran medida, a la teoría psicológica en que se sustenta.

El ordenador como elemento mediador

Este trabajo se basa en la perspectiva sociocultural del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que el aprendizaje no debe referirse solamente a las estructuras y procesos internos del estudiante, sino que ha de recoger y expresar la interacción de éste con el medio, es decir, su contacto con una cultura de recursos materiales y sociales que apoya en todas partes la actividad cognitiva. (Crook, 1996)

Debido a ello sus fundamentos se encuentran en la teoría sociocultural de Vigotsky, la cual parte de la tesis que expresa que las funciones psíquicas tienen un origen social. El hombre es un ser social, un

producto de la sociedad y un sujeto de las relaciones sociales por lo que las funciones psíquicas superiores nacen de las interacciones en el proceso de comunicación entre las personas.

Esta tesis condujo a Vigotsky a plantear la estructura mediatizada de estas funciones. Si el origen de las formas superiores de la subjetividad se encuentra en las interacciones de las personas, estas últimas actúan como mediadoras del proceso de conocimiento. Además, afirmó que la estructura mediatizada de las funciones psicológicas superiores solo puede ser comprendida por el estudio de los instrumentos que actúan como mediadores, entre los que se distinguen aquellos con los cuales los sujetos actúan en el plano externo (herramientas), y aquellos con los cuales el sujeto opera en el plano interno (signos). Debido a ello existen otras formas de mediación: (Morenza y Terre, 1998)

Mediación Social: Cuando quien actúa en el proceso de conocimiento es una persona o un grupo de personas.

Mediación Instrumental: Distingue dos formas, la primera a través de herramientas o instrumentos creados por la cultura para transformar la realidad. La segunda a través de signos: sistemas de diferente nivel de complejidad que eslabonan la psíquica del sujeto y que permiten transmitir significados.

Mediación Anatómico-fisiológica: Los sistemas anatómico-fisiológicos que permiten que el hombre entre en contacto con los estímulos y las informaciones del medio.

Sin embargo, este trabajo no se centra específicamente en las interacciones sociales como lo han hecho la mayoría de las investigaciones, sino que tiene presente la mediación instrumental, es decir, se considera la computadora como un elemento mediador del aprendizaje pues ella media la acción del hombre: está entre él y el mundo y transforma la actividad del ser humano sobre el mundo. (Crook, 1996).

En los últimos años una de las herramientas con las cuales los sujetos pueden lograr una mayor interacción lo es sin dudas la computadora, además este medio cuenta con determinadas características que lo convierten no sólo en un simple elemento mediador sino en la herramienta más completa creada por el hombre, hasta el momento, para favorecer cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo la rapidez en el procesamiento y presentación de información, una constante y rápida comunicación, además de la interactividad, entre otras.

La motivación a través del ordenador

Se deben aprovechar los efectos motivadores que provocan las nuevas tecnologías para utilizarlas en función de lograr una mayor aceptación de estas asignaturas. Pues se coincide con Torres, (1997) y Vaquero, (1998) cuando plantean que estas tecnologías constituyen un elemento motivador para los alumnos por naturaleza propia.

Pero para estudiar el papel de la motivación en la enseñanza es necesario partir, según Mendoza (2001), de las necesidades y los motivos para el estudio, donde las necesidades son consideradas como la fuerza interna que se realiza sólo en la actividad, pues constituye una propiedad psíquica de la personalidad y su manifestación se expresa en la interacción del sujeto con su medio.

Los motivos son, González (1989), la forma en que la personalidad asume sus distintas necesidades, las que elaboradas y procesadas por ella encuentran su expresión en sus distintas manifestaciones concretas, de tipo conductual, reflexivo y valorativo.

Por lo que este autor coincide con Torres (1997 y 2001), pues la presencia y la formación de adecuados motivos de estudio garantizan que el alumno desarrolle esta actividad con placer, y manifieste una actitud positiva ante el cumplimiento de las diferentes actividades que debe desarrollar.

Esta motivación puede ser de dos tipos: extrínseca e intrínseca (Alonso, 1992; Torres, 1997 y 2001), la primera ocurre cuando se motiva al estudiante desde fuera, proponiéndole metas externas a la tarea a realizar o a través de recompensas o sanciones externas. Puede estar relacionada además con los medios o recursos didácticos que el maestro pone en funcionamiento para motivar el aprendizaje. En este caso, como *“las necesidades humanas son el resultado del desarrollo histórico de la sociedad y se modifican e incrementan constantemente”* (Mendoza, 2001, p. 22), en estos momentos la utilización de las computadoras en la enseñanza es una necesidad debido al desarrollo que estas han tenido en los últimos años y su presencia en todas las esferas de actuación del hombre, además estos medios constituyen una fuente de motivación para los estudiantes ya que son portadores de una novedad técnica para la mayoría de los escolares, posibilitando movilizar la atención del alumno durante el desarrollo de la actividad docente, aumentando su nivel de concentración, etc (Torres, 2001).

El segundo caso, o sea la intrínseca ocurre cuando los estudiantes sienten satisfacción o muestran interés en la realización de la actividad. Este tipo está relacionada con el contenido de la enseñanza y las características personales de los escolares, es decir, si tiene relación el contenido de la enseñanza con el mundo físico en que se desenvuelve el escolar o si las aptitudes de los estudiantes están en función de cumplir con las exigencias de las actividades docentes correspondientes. En este caso las computadoras juegan un papel importante pues con ellas se puede revelar la importancia práctica del conocimiento impartido, trabajar con datos reales en las asignaturas de ciencias, facilitar la labor del alumno en el cumplimiento de las diferentes acciones que conforman la actividad docente, facilitar el tránsito de lo concreto a lo abstracto y viceversa a través de representaciones y las manipulaciones de ellas, lograr una mayor visualización de procesos y fenómenos abstractos, entre otras.

Se puede concluir que con el uso del ordenador en el proceso de enseñanza-aprendizaje se puede lograr ambos tipos de motivación, este trabajo se inclina por el segundo tipo ya que con la sólo incorporación de las computadoras en la enseñanza no es suficiente, es necesario saber utilizarlas para ponerlas en función de los elementos motivadores señalados anteriormente.

La activación en la enseñanza mediante el ordenador

Con las transformaciones realizadas en el nivel se ha puesto al estudiante como centro del proceso de aprendizaje por lo que su actividad, su esfuerzo en la búsqueda del conocimiento adquieren una relevancia especial. Es por ello que la investigación se enmarca en la teoría de la actividad, cuyos fundamentos psicológicos se formaron en el enfoque histórico cultural de la escuela soviética de L. S. Vigotski, A. R. Luria y A. N. Leontiev. Este último considera que la actividad es un proceso que relaciona una actitud vital, activa del sujeto hacia la realidad y afirma que uno de los rasgos distintivos de la actividad es la coincidencia del motivo con el objetivo, es decir la actividad está motivada por el objetivo a cuyo logro está dirigida. (Torres, 1997)

La teoría de la actividad fue desarrollada posteriormente por P. Y. Galperin que distinguió la formación por etapas de las acciones mentales. Este autor considera el estudio como un sistema de determinados tipos de actividad cuyo cumplimiento conduce al alumno a los nuevos conocimientos y

hábitos. Cada tipo de actividad de estudio es, a su vez, un sistema de acciones unidas por un motivo que, en un conjunto, asegura el logro del objetivo de la actividad de la que forma parte.

De esta manera se debe descomponer la actividad docente en acciones y pasar al estudio de cada una de éstas, las que tendrán una estructura y funciones determinadas. La célula básica de la actividad docente la constituye la acción.

La acción puede estar dividida de acuerdo con sus funciones en tres partes: orientadora, de ejecución y de control. La parte orientadora es la portadora de toda la información inicial y debe servir de guía al sujeto para el logro del objetivo para el cual se realiza la acción, así como garantizar las premisas o condiciones concretas necesarias para el exitoso cumplimiento de la acción dada. La parte ejecutora asegura las transformaciones dadas en el sujeto de la acción, que pueden ser ideales o materiales. La parte de control de la acción está dirigida a seguir la marcha de la acción, a confrontar los resultados con los modelos dados. Con su ayuda se hace la corrección necesaria tanto en la parte orientadora como en la ejecutora de la acción.

Una continuadora de los trabajos de Galperin fue N.F. Talízina, esta autora distingue tres formas fundamentales de la acción: la material, la verbal externa y la mental. Además se desatacan la forma materializada, afín a la material, y la perceptiva, que es, en cierto grado, intermedia entre la material (o materializada) y la verbal externa. (Talízina N. F., 1988).

Las formas material y materializada de la acción son las de partida. Su peculiaridad consiste en que el objeto de la acción se da al estudiante en forma de objetos reales (material) o en forma de modelos, esquemas, dibujos lineales (forma materializada). Son muy útiles en la etapa inicial del conocimiento como puente entre el pensamiento concreto y el abstracto.

Las acciones perceptivas involucran la capacidad de ver y oír, las acciones de este tipo no provocan modificaciones físicas en los objetos, se opera con la representación de ellos a nivel mental. Están relacionadas con la etapa sensorial del razonamiento.

La forma verbal externa de la acción, como su nombre lo indica, se caracteriza por el hecho de que el objeto de la acción está representado en forma verbal externa-oral o escrita, el proceso de transformación de este objeto transcurre también en forma verbal externa: en forma de razonamiento en voz alta o descubriendo su marcha, están relacionadas con la capacidad de expresión del escolar y el desarrollo de la relación lógica-lingüística del pensamiento.

La forma mental de la acción significa que la acción se realiza para sí, sus elementos estructurales son las representaciones, los conceptos y son expresión de un pensamiento teórico. Por lo que al introducir las computadoras en la enseñanza, además de saber utilizarlas como se expresó anteriormente, es necesario determinar qué tipos de actividades se van a proponer a los alumnos, pues las acciones que deben realizar han de estar acordes con las funciones y formas descritas anteriormente.

El ordenador y su relación con las categorías de la Didáctica

Las generaciones presentes y futuras viven en un mundo donde las tecnologías son indispensables para sus vidas por lo que no se puede seguir considerando a estos medios, especialmente a las computadoras, como algo ajeno al proceso de enseñanza-aprendizaje, como un intruso que puede sustituir

la labor del profesor; ni seguir utilizándolos de la forma tradicional como se hace en la mayoría de las ocasiones.

Por lo que se necesita analizar cómo se deben integrar estos medios en este proceso de modo tal que se conviertan en verdaderos elementos mediadores del aprendizaje de los estudiantes. Para ello se debe partir del análisis de la didáctica, la cuál “es la ciencia que tiene como objeto el proceso de enseñanza-aprendizaje, en su carácter integral desarrollador de la personalidad de los alumnos y alumnas.” (Zilberstein T. J. y Silvestre O. M. 1999) En este caso se hace necesario profundizar en las regularidades de este proceso cuando se ejecuta en la escuela, dirigido por el profesor con la participación activa y consciente de los alumnos. Ya que lo didáctico, según Pérez (2000) en cualquiera de sus manifestaciones, tiene siempre la connotación de facilitación, por lo que, si se habla de incorporar el ordenador desde esta consideración de la dimensión didáctica, vendrá justificada en tanto que éste facilita la acción de la enseñanza o, de otro modo, interviene directa o indirectamente en el propio proceso de aprendizaje.

En el mismo se destacan dos componentes personales: el profesor y el alumno. Un análisis más profundo lleva a determinar otros componentes o categorías, denominadas por muchos autores como categorías principales de la didáctica: los objetivos, contenidos, métodos, medios, evaluación y forma de organización del proceso. (Torres, 2001)

Entre los trabajos realizados para utilizar el ordenador en el proceso de enseñanza-aprendizaje según estas consideraciones tenemos el de Legañoa, (1999) quien considera que para lograr la eficacia del ordenador como medio de enseñanza, el proceso docente educativo debe considerarse como un sistema, donde en la relación de los medios de enseñanza con las restantes categorías, contenida en la Segunda Ley de la Didáctica, se subordinan los medios a los métodos y entre éstos no debe existir una relación de subordinación, sino que esta es una relación dialéctica. Plantea además que la utilización eficiente de los medios no está subordinada al método, sino que ésta debe estar subordinada al proceso de asimilación por la que transita el estudiante.

Es de destacar la posición de esta autora al considerar las relaciones entre las categorías de la Didáctica como dialéctica y no de subordinación, aunque subordina la utilización de este medio al proceso de asimilación por el que transita el estudiante aspecto que limita la utilización de todas las potencialidades del mismo, pues los materiales a utilizar deberían estar centrados sólo en las características del nivel de asimilación por el que transita el estudiante; además, todos los estudiantes no transitan a la vez por el mismo nivel de asimilación por lo que se necesitarían demasiados materiales informáticos y computadoras para lograr efectividad en el proceso.

Por su parte, Rodríguez (2000) plantea la necesidad de reevaluar el papel del profesor, el papel del alumno, el papel de los medios, así como de esperar cambios en los métodos, los objetivos y contenidos del propio proceso. Hace referencia a lo difícil que sería debido a que hay que romper tradiciones y variar la mentalidad de alumnos y profesores.

Este autor hace una buena advertencia sobre los cambios que se desarrollarán dentro de las categorías de la Didáctica, destacando principalmente los componentes personales, pero en ningún momento menciona qué cambios ni cómo realizarlos.

Otros de los trabajos en este sentido son los de Torres (1997) y (2001), quien plantea que la introducción de las computadoras en la enseñanza no puede hacerse como si fueran un instrumento

externo desligado del sistema didáctico de la asignatura. Defiende que al introducir este medio en la enseñanza se deben producir cambios en las categorías principales del sistema didáctico: objetivos - contenidos - métodos y que, en este caso, las computadoras como medios se integran al sistema didáctico con lo que resulta un sistema más complejo: objetivos - contenidos - métodos - medios. Como se puede apreciar los medios de enseñanza tienen una influencia sobre las restantes categorías de la didáctica.

Este autor también refleja las relaciones dialécticas entre las categorías de la Didáctica aunque no sólo debe quedarse en la relación objetivo-contenido-método-medio sino que debe extenderse a todas las categorías.

En este trabajo se asume la posición de este último autor al considerar que las leyes de esta ciencia tienen una naturaleza dialéctica y de ahí que sus categorías se tienen que estudiar en su interrelación dialéctica; por lo que cualquier modificación que se pretenda realizar en alguna de ellas, necesariamente repercute en las restantes. Aspecto este que no ha sido considerado en la mayoría de los intentos por utilizar estos medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier asignatura.

3. PROPUESTA DEL USO DE LOS ORDENADORES PARA FACILITAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

En este apartado se expondrán las formas principales para utilizar los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, así como una explicación detallada sobre qué sistemas utilizar y cómo hacerlo para poder facilitar este proceso.

Atendiendo a los argumentos expresados anteriormente consideramos que los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas de ciencias se pueden utilizar como:

- Recurso didáctico.
- Medio de información y comunicación.
- Herramienta de trabajo.
- Elemento innovador.

En esta clasificación lo más importante no es el sistema que se utilice sino para qué se utiliza, pues el medio no es quien determina el tipo de clase o la forma de enseñanza a seguir. Por lo que lo mismo se utiliza un software educativo u otro tipo de software, cualquier material del formato que sea o el sistema de aplicación que se estime conveniente en una forma de utilización que en otra. A continuación se explica detalladamente cada una de las formas propuestas.

El objetivo fundamental del uso del ordenador como **recurso didáctico** es el de apoyar la labor del profesor durante el desarrollo de la clase: para facilitar la presentación de información, simular un fenómeno o proceso, desarrollar un determinado tema, profundizar en un contenido a través del repaso o ejercitación, evaluar al estudiante, etc. En este caso el papel rector lo juega el profesor, no en el sentido de la utilización del medio, porque lo utilizan ambos incluso puede que el estudiante lo utilice más; sino en que los materiales a utilizar sean orientados por él, los cuales deben haber sido creados o al menos revisados por el profesor, donde además éste haya concebido un tratamiento pedagógico para el uso de los mismos. Los estudiantes por su parte tienen la tarea de aprovechar al máximo las potencialidades de los materiales elaborados para apropiarse del contenido.

Para ello, cumpliendo con los objetivos, se puede utilizar cualquier software educativo o herramienta computacional relacionada con el tema. En el caso de la segunda se debe hacer un tratamiento pedagógico para su uso, además se pueden utilizar diferentes aplicaciones para elaborar materiales didácticos para el tratamiento de un determinado contenido, también se pueden utilizar las redes para compartir los materiales y demás recursos, así como para lograr una comunicación efectiva en caso de estar en lugares diferentes.

De esta forma no hay ningún problema con la enseñanza semipresencial, a distancia o virtual de las que se está hablando últimamente, por el contrario les puede proporcionar enormes ventajas para su realización.

En la segunda forma, como **medio de información y comunicación**, el principal objetivo es el de profundizar en los contenidos donde, lo mismo el estudiante que el profesor, buscan información a través del ordenador para su auto preparación, además de propiciar el desarrollo de la cultura general de los estudiantes y su desarrollo integral. Es importante reflexionar sobre el análisis crítico que se debe hacer para constatar la validez de la información encontrada debido a la enorme facilidad con que hoy en día se crea y transmite información, por lo que se hace necesario buscar las fuentes y además debatir lo encontrado, pues mucha información no equivale a profundos conocimientos.

En este caso son de vital importancia los materiales multimedia, el correo electrónico, las listas de discusiones, las redes de información y sus servicios, así como todo tipo de material que se tenga almacenado en las computadoras, tanto de la escuela como de las que se encuentren a nivel regional, nacional e internacional.

En su uso como **herramienta de trabajo** el objetivo es apoyar y hacer más eficiente el trabajo diario de estudiantes y profesores, lo mismo para la confección de materiales impresos o electrónicos que en la realización de cálculos, tablas o en el almacenamiento, transformación y transmisión de la información, etc. Aquí estudiantes y profesores se aprovechan de las facilidades que les ofrece esta herramienta para perfeccionar sus trabajos.

En esta forma se utilizan principalmente las aplicaciones ofimáticas para la edición, modificación y almacenamiento de la información así como el uso de otros equipos periféricos para la impresión o transmisión de la misma.

Por último, como **elemento innovador** para resolver determinados problemas sobre un contenido, asignatura o área de conocimientos a través de la realización de trabajos investigativos de un estudiante, grupos de estudiantes, profesor(es) o de profesores y estudiantes. Los cuales deben aportar materiales impresos y/o electrónicos que podrán ser usados luego por los estudiantes de otros grupos, grados, escuelas, etc. Aquí los estudiantes y profesores demostrarán sus conocimientos sobre la materia objeto de estudio y sus conocimientos informáticos, los cuales también se profundizan con estos trabajos.

En esta forma se debe tener conocimientos de programación por lo que además de utilizar las diferentes aplicaciones es necesario el uso de algún lenguaje de programación.

De esta forma pensamos que se hace mucho más eficiente el uso del ordenador en el proceso de enseñanza-aprendizaje que en las otras formas que mencionamos anteriormente. Aunque siempre debemos tener presente que estas y demás tecnologías son sólo herramientas, y que si la enseñanza consistiera solo en la transmisión de información nadie podría competir con ellas; pero la enseñanza

comprende mucho más que eso, por lo que el papel principal siempre es del profesor pues las tecnologías existen para servirle a él y nunca para sustituirlo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, J. y DÍAS, F. Experiencias de computación aplicada con fines educativos. En revista *Tecnología y Comunicación Educativas*. No 9/10. Noviembre 1987- Abril 1988. México. pp 43-60.
- ALONSO, J. *Motivar en la adolescencia: Teoría, evaluación e intervención*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. 1992.
- BARTOLOMÉ, A. Aplicación de la informática en la enseñanza. En *las nuevas tecnologías de la información en la educación*. Madrid. Eds Juan de Pablos y Carlos Gortari. Ed. Alfar pp. 113-137. 1992.
- BOHIGAS, X; JAÉN, X y NOVELL, M. Applets en la enseñanza de la Física. En revista *Enseñanza de las Ciencias*. Volumen 21. (No.3) 2003. pp 464-470.
- CROOK, Charles. *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. Ediciones Morata S. L. 1996.
- FERNÁNDEZ-VALMAYOR, A. et al. Panorama de la informática educativa: de los métodos conductistas a las teorías cognitivas. Revista *Española de Pedagogía* Enero – Abril Año XLIX. 1991.
- GARCÍA, A Y MARTÍNEZ, A. Nuevas tecnologías en la enseñanza de la matemática. En revista *Matemáticas. Enseñanza universitaria*. Vol IV. No 1 y 2. Revista de la ERM Universidad del Valle. Colombia. 1995.
- GONZÁLEZ, Fernando. *Psicología. Principios y categorías*. La Habana. Editorial Ciencias Sociales. 1989.
- JIMÉNEZ, J. A. Plan ZAHARA XXI: una propuesta de introducción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza. En *las nuevas tecnologías de la información en la educación*. Eds Juan de Pablos y Carlos Gortari. Ed. Alfar Madrid 1992. pp. 158-177.
- LEGAÑO, M. *Empleo de los Materiales Educativos Computarizados en la Enseñanza del Electromagnetismo para Ciencias Técnicas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Camaguey. 1999.
- MENDOZA, L. *Modelo para la dinámica de la motivación en el proceso docente-educativo*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. Santiago de Cuba. 2001.
- MORENZA, L. y TERRÉ, O. "Escuela histórico-cultural". En revista *Educación* No. 93/ enero- abril, 1998. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. Pp 2-11.
- O'SHEA, T. Y SELF, J. *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores inteligentes. Inteligencia artificial en educación*. Ciudad Habana. Ed. revolucionarias.. 1989.
- PÉREZ, R. Comunicación y medios tecnológicos en contextos escolares. En revista *Aula Abierta* No 76 Dic. 2000. universidad de Oviedo.
- RODRÍGUEZ, R. et. al. *Introducción a la informática educativa*. Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 2000.
- TALÍZINA, N. *Psicología de la enseñanza*. Moscú. Editorial Progreso. 1988.

TORRES L., P. *Influencias de la computación en la enseñanza de la matemática*. Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias. Sancti Spíritus, 1997.

TORRES L., P. *Didáctica de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación*. Curso 40 Pedagogía 2001.

VAQUERO, A. *Enseñanza/Aprendizaje cooperativo para usuarios avanzados*. Promocionado por CEJISoft ISP "José Martí". Camaguey. 1994.

VIGOTSKY, L. *Pensamiento y lenguaje*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1982

VIVAS, J. Y RODRÍGUEZ, O. *Una propuesta para la utilización pedagógica de la informática*. Argentina. Ministerio de Educación y Justicia. 1995.

ZILBERSTEIN, J y SILVESTRE, M. *Hacia una didáctica desarrolladora*. La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 1999.